

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yukitoshi SANADA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: OFDM RECEIVING APPARATUS AND RECEIVING METHOD THEREOF

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**:
Application No. _____ **Date Filed** _____
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2003-065374

MONTH/DAY/YEAR

March 11, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Bradley D. Lytle

Registration No. 40,073

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月11日

出願番号
Application Number: 特願2003-065374

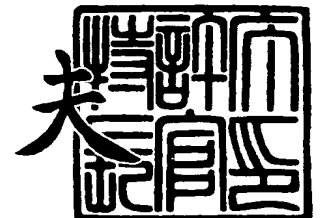
[ST. 10/C]: [JP 2003-065374]


出願人
Applicant(s): ソニー株式会社

2004年 1月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 0200089503

【提出日】 平成15年 3月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 11/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区東五反田3丁目14番13号 株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所内

 【氏名】 真田 幸俊

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

 【氏名】 阿部 雅美

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100093241

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮田 正昭

【選任した代理人】

 【識別番号】 100101801

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 山田 英治

【選任した代理人】

 【識別番号】 100086531

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 澤田 俊夫



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 048747

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904833

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 OFDM受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の OFDM（直交周波数多重分割）受信信号を選択的に使用する OFDM 受信装置であって、

1 以上の受信アンテナと、

各受信アンテナ毎に設けられた、受信信号を RF 周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートする RF 及び IF 部と、アナログのベースバンド信号を A/D 変換してデジタル信号に変換するデジタル変換部と、前記デジタル変換部により変換されたデジタル信号をフーリエ変換して周波数軸上のキャリア信号を取り出すフーリエ変換部とを含んだキャリア復元部と、

前記の各キャリア復元部からの出力信号の電力をサブキャリア毎に比較し、サブキャリア単位で選択合成を行なうサブキャリア選択部と、

前記サブキャリア選択部によるサブキャリア選択情報に基づいて、各アンテナに接続されたキャリア復元部へ電力供給を制御する電力制御部と、
を具備することを特徴とする OFDM 受信装置。

【請求項 2】

前記デジタル変換部が出力するデジタル信号をデインターリーブ処理するデインターリーブ並びに復号処理する復号器をさらに備える、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 3】

前記電力制御部は、前記サブキャリア選択情報に基づいて、良好な受信信号を得られるアンテナを選択し、それ以外に接続されているキャリア復元部の少なくとも一部の回路への給電を停止する、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 4】

前記電力制御部は、選択された以外のアンテナに接続されているキャリア復元部のうち、フーリエ変換部を含む一部の回路への給電を停止する、



ことを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 5】

前記電力制御部は、受信されたパケットのヘッダ部における各アンテナの受信電力の平均パワーを比較することにより、良好な受信信号を得られるアンテナを選択する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 6】

前記電力制御部は、シンボル毎に挿入されているパイロット信号における各アンテナの受信電力の平均パワーを比較することにより、良好な受信信号を得られるアンテナを選択する、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 7】

各受信アンテナとキャリア復元部に開閉スイッチが挿設されており、

前記電力制御部におけるアンテナの選択結果に基づいて、選択されたアンテナのスイッチをオンするとともに、それ以外のアンテナのスイッチをオフするスイッチ制御部をさらに備える、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 8】

前記電力制御部が各受信アンテナに接続されるすべてのキャリア復元部に駆動電力を供給しすべての受信信号からキャリアを取り出しサブキャリア選択部においてサブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア選択合成モードと、前記サブキャリア選択情報に基づいて良好な受信信号を得られるアンテナを選択し、前記電力制御部は該選択されたアンテナに接続されているキャリア復元部にのみ電力を供給するアンテナ選択モードを備える、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 9】

複数の OFDM（直交周波数多重分割）受信信号を選択的に使用する OFDM 受信装置であって、

受信アンテナと、受信信号を RF 周波数帯からベースバンド信号にダウンコン

パートする RF 及び IF 部と、アナログのベースバンド信号を A/D 変換してデジタル信号に変換するデジタル変換部と、前記デジタル変換部により変換されたデジタル信号をフーリエ変換して周波数軸上のキャリア信号を取り出すフーリエ変換部をそれぞれ含む複数の受信系統と、

前記の各受信系統からの出力信号の電力をサブキャリア毎に比較し、サブキャリア単位で選択合成を行なうサブキャリア選択部と、

前記の各受信系統に設けられた、RF 及び IF 部における出力の平均パワーを検出する電力検出部と、

前記の各受信系統の RF 及び IF 部における出力の平均パワーを比較する電力比較部と、

前記電力比較部における比較結果に基づいて、各受信系統の A/D 変換部及びフーリエ変換部への供給電力を制御する電力制御部と、
を具備することを特徴とする OFDM 受信装置。

【請求項 10】

前記電力制御部は、平均パワーが最大となるアンテナに接続されている A/D 変換部及びフーリエ変換部にのみ駆動電力を供給し、それ以外のアンテナに接続されている A/D 変換部及びフーリエ変換部への電力供給を遮断する、
ことを特徴とする請求項 9 に記載の OFDM 受信装置。

【請求項 11】

複数の OFDM (直交周波数多重分割) 受信信号を選択的に使用する OFDM 受信装置であって、

受信アンテナと、受信信号を RF 周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートする RF 及び IF 部と、アナログのベースバンド信号を A/D 変換してデジタル信号に変換するデジタル変換部と、前記デジタル変換部により変換されたデジタル信号をフーリエ変換して周波数軸上のキャリア信号を取り出すフーリエ変換部をそれぞれ含む複数の受信系統と、

前記の各受信系統からの出力信号の電力をサブキャリア毎に比較し、サブキャリア単位で選択合成を行なうサブキャリア選択部と、

前記の各受信系統に設けられた、A/D 変換部における出力の平均パワーを検

出する電力検出部と、

前記の各受信系統の A/D 変換部における出力の平均パワーを比較する電力比較部と、

前記電力比較部における比較結果に基づいて、各受信系統のフーリエ変換部への供給電力を制御する電力制御部と、

を具備することを特徴とする OFDM 受信装置。

【請求項 12】

前記電力制御部は、平均パワーが最大となるアンテナに接続されているフーリエ変換部にのみ駆動電力を供給し、それ以外のアンテナに接続されているフーリエ変換部への電力供給を遮断する、

ことを特徴とする請求項 9 に記載の OFDM 受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各キャリアがシンボル区間内で相互に直交するように各キャリアの周波数が設定された OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式の受信装置に係り、特に、ダイバーシティ受信を行なうことによりにより 2 波目以降の遅延波を打ち消す又は弱めるようなチャネル特性を得る OFDM 受信装置に関する。


【0002】

さらに詳しくは、本発明は、複数のアンテナ素子で受信した信号をサブキャリア毎に選択ダイバーシティ受信して周波数特性を改善する OFDM 受信装置に係り、特に、消費電力を考慮しながら伝播路の状況に応じた選択ダイバーシティ受信を行なう OFDM 受信装置に関する。

【0003】

【従来の技術】

近年、携帯電話や車載電話など移動通信の普及と需要が目覚しく進展している。今や誰もが移動通信機器を使用し、社会生活上の必需品として認知されつつある。ところが、移動伝搬環境で無線伝送を行なう場合、フェージングによる伝送



品質の劣化が特に問題となる。

【 0 0 0 4 】

無線伝送の高速化・高品質化を実現する技術として「OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 直交周波数分割多重) 方式」が期待されている。OFDM方式とは、マルチキャリア (多重搬送波) 伝送方式の一種で、各キャリアがシンボル区間内で相互に直交するように各キャリアの周波数が設定されている。

【 0 0 0 5 】

OFDM方式における情報伝送の一例は、シリアルで送られてきた情報を情報伝送レートより遅いシンボル周期毎にシリアル/パラレル変換して出力される複数のデータを各キャリアに割り当ててキャリア毎に変調を行ない、その複数キャリアについて逆FFTを行なうことで周波数軸での各キャリアの直交性を保持したまま時間軸の信号に変換して送信する。

【 0 0 0 6 】

例えば、各キャリアはBPSK (Binary Phase Shift Keying) 変調を行なうとして情報伝送速度の256分の1のシンボル周期でシリアル/パラレル変換するとキャリア総数は256となり、逆FFTは256キャリアについて行なうことになる。復調はこの逆の操作、すなわちFFTを行なって時間軸の信号を周波数軸の信号に変換して各キャリアについてそれぞれの変調方式に対応した復調を行ない、パラレル/シリアル変換して元のシリアル信号で送られた情報を再生するといったことで行なわれる。

【 0 0 0 7 】

OFDM伝送方式は、遅延波があっても良好な伝送特性を有することが実験で確かめられている。例えば、無線LANの規格として当業界において広く知られているIEEE 802.11a規格では、5GHz帯でOFDM方式を用い、伝送速度最大54Mbpsを可能にしている。

【 0 0 0 8 】

OFDM方式による伝送は、同じ伝送容量のシングル・キャリア伝送方式に比べ、1シンボル周期が長くなるので、到来波の遅延時間差が大きなマルチパス・

フェージングや選択性フェージングに対する耐フェージング特性が強いという特徴がある。しかしながら、各到来波の遅延時間差が比較的小さなフラット・フェージングに対する耐フェージング特性は強いとはいえない。

【0009】

図4には、マルチパス路におけるOFDM信号の周波数特性を示している。第1到来波（例えば直接波などの所望波）に対して振幅 ρ 、遅延 τ の第2遅延波（反射波などの干渉波）が受信される通信路においては、OFDM信号の周波数特性は、周波数差 $1/\tau$ 毎に $1-\rho$ の信号振幅となる。特に、インターリーブのサイズ $M \times N$ 、キャリア間隔 Δf_c のとき、 $M/\tau = \Delta f_c$ 若しくは $N/\tau = \Delta f_c$ が成り立つ場合には、受信側においてデインターリーブ後の符号シンボルの振幅が連続して落ち込み、バースト的な誤りを起こす。

【0010】

このような受信信号振幅が落ち込むキャリアにおいては、信号間の相関が小さくなるように配置された複数のアンテナで受信した信号を用いる「ダイバーシティ (diversity) 受信」が有効であることが知られている。ダイバーシティ受信には、複数の受信信号のうち最も信号電力が強い受信信号を選択的に使用する「選択的ダイバーシティ」と、複数の受信信号をそれぞれ復調してその最大比合成をとる「最大比合成ダイバーシティ」が挙げられる。装置規模から比較すると、選択的ダイバーシティは受信信号選択後の受信系統を1つにまとめることができるが、最大比合成ダイバーシティは復調に至るまでの受信系統が受信信号毎に必要となるため大規模となる。

【0011】

図5には、IEEE 802.11a用のアレーアンテナを用いて選択合成を行なうOFDM受信機の構成例（従来例）を示している（例えば、非特許文献1を参照のこと）。

【0012】

各アンテナ1-1～1-Lで受信された各受信信号は、それぞれ対応するRF及びIF回路2-1～2-LによってRF周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートされる。次いで、ダウンコンバートされた各ベースバンド信号は、

それぞれ対応する A/D 変換器 3-1 ~ 3-L によってデジタル信号に変換される。さらに、時間軸の各デジタル信号を DFT (デジタル・フーリエ変換部) 4-1 ~ 4-L によってフーリエ変換して周波数軸上の各キャリア信号として取り出す。

【0013】

選択合成部 5 は、アンテナ 1、RF 及び IF 回路 2、A/D 変換器 3、及び DFT 4 からなる各受信系統で受信された信号の電力をサブキャリア毎に比較し、例えばその最大のものを選択して取り出す。その後、選択されたキャリアは、デインタリーブ 6 においてデインタリーブされ、復号器 7 において復号され、元の送信情報に復元される。

【0014】

図 6 には、図 5 に示した OFDM 受信装置においてサブキャリア単位で選択合成を行なう原理について図解している。但し、説明の簡素化のため、アレーアンテナのアンテナ本数 (すなわち受信系統の個数) は 2 とする。

【0015】

同図には、アンテナ 1-1 及びアンテナ 1-2 で受信された信号の各キャリアの電力が示されている。周波数 f_1 、 f_4 、 f_5 で伝送された各サブキャリアに関しては、アンテナ 1-1 で受信された方の受信電力が大きく、また、周波数 f_2 、 f_4 で伝送された各サブキャリアに関しては他方のアンテナ 1-2 で受信された方の受信電力が大きい。

【0016】

このような場合、選択合成部 5 では、周波数 f_1 、 f_4 、 f_5 のではアンテナ 1-1 で受信されたサブキャリアを選択するが、周波数 f_2 、 f_4 ではアンテナ 1-2 で受信されたサブキャリアを選択する。

【0017】

このようにサブキャリア単位で各アンテナの受信電力を比較して選択合成を行なう操作によれば、キャリア毎の SN 比を改善することができるので、極めて良好な受信性能を得ることができる。

【0018】

しかしながら、図5に示すようなサブキャリア選択を行なうダイバーシティOFDM受信機の構成の場合、各アンテナ素子毎にサブキャリアを取り出す必要があることから、図示の通りすべての受信系統にA/D変換器及びDFTを装備し、これを駆動する必要があるため、回路規模が増大する。また、すべての受信系統において復調並びにDFTを動作させた場合、受信装置全体の消費電力は相当大きな値を示す。

【0019】

また、伝播特性が劣悪なマルチパス環境ならともかく、誤り率が悪くない比較的良好な通信環境においては、サブキャリア単位での選択合成は必要でなく、すべての受信系統を動作させることは冗長であると思料される。

【0020】

【非特許文献1】

松本洋一、望月伸晃、梅比良正弘共著「TDMA-TDD広帯域移動無線通信システム用OFDMサブチャネル空間合成送信ダバーシチ」（電気情報通信学会技術報告，Rcs97-209）

【0021】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、ダイバーシティ受信を行なうことによりにより2波目以降の遅延波を打ち消す又は弱めるようなチャネル特性を得る、優れたOFDM受信装置を提供することにある。

【0022】

本発明のさらなる目的は、複数のアンテナ素子で受信した信号をサブキャリア毎に選択ダイバーシティ受信して周波数特性を改善することができる、優れたOFDM受信装置を提供することにある。

【0023】

本発明のさらなる目的は、消費電力を考慮しながら伝播路の状況に応じた選択ダイバーシティ受信を行なうことができる、優れたOFDM受信装置を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段及び作用】

本発明は、上記課題を参酌してなされたものであり、その第1の側面は、複数のOFDM（直交周波数多重分割）受信信号を選択的に使用するOFDM受信装置であって、

1以上の受信アンテナと、

各受信アンテナ毎に設けられた、受信信号をRF周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートするRF及びIF部と、アナログのベースバンド信号をA/D変換してデジタル信号に変換するデジタル変換部と、前記デジタル変換部により変換されたデジタル信号をフーリエ変換して周波数軸上のキャリア信号を取り出すフーリエ変換部とを含んだキャリア復元部と、

前記の各キャリア復元部からの出力信号の電力をサブキャリア毎に比較し、サブキャリア単位で選択合成を行なうサブキャリア選択部と、

前記サブキャリア選択部によるサブキャリア選択情報に基づいて、各アンテナに接続されたキャリア復元部へ電力供給を制御する電力制御部と、を具備することを特徴とするOFDM受信装置である。ここで、選択合成されたデジタル信号をデインターリーブ処理するデインターリーブ並びに復号処理する復号器をさらに備えていてもよい。

【0025】

OFDM方式による伝送は、同じ伝送容量のシングル・キャリア伝送方式に比べ、1シンボル周期が長くなるので、到来波の遅延時間差が大きなマルチパス・フェージングや選択性フェージングに対する耐フェージング特性が強いが、各到来波の遅延時間差が比較的小さなフラット・フェージングに対する耐フェージング特性は強い。また、フラット・フェージングに対しては、信号間の相関が小さくなるように配置された複数のアンテナで受信した信号を用いるダイバーシティ受信が有効であることが知られている。

【0026】

例えば、サブキャリア単位で各アンテナの受信電力を比較して選択合成を行なう操作によれば、キャリア毎のSN比を改善することができるので、極めて良好な受信性能を得ることができる。しかしながら、サブキャリア選択を行なうダイ

バーシティ OF DM 受信機の構成の場合、各アンテナ素子毎にサブキャリアを取り出す必要があることから、すべての受信系統に A/D 変換器及び DFT を装備し、これを駆動する必要があるため、回路規模が増大するという問題、さらにはすべての受信系統において復調並びに DFT を動作させた場合、受信装置全体の消費電力が増大するという問題がある。

【0027】

これに対し、本発明の第 1 の側面に係る OF DM 受信装置は、サブキャリア選択により良好な受信性能を得ることができるとともに、サブキャリア選択情報に基づいて、良好な受信信号を得られるアンテナを選択し、それ以外に接続されているキャリア復元部の少なくとも一部の回路への給電を停止することによって、冗長な回路動作を停止して、低消費電力化を実現することができる。

【0028】

ここで、前記電力制御部は、選択された以外のアンテナに接続されているキャリア復元部のうち、RF 及び IF 部、A/D 変換部、及びフーリエ変換部すべての電力供給を遮断することによって消費電力を大幅に節約することができる。また、少なくともフーリエ変換部への給電を停止することによって、相当の低消費電力効果を得ることができる。

【0029】

前記電力制御部は、例えば受信パケット毎にアンテナの選択を行なうようにしてもよい。そして、良好な受信信号を得られるアンテナを選択するために、例えば、受信されたパケットのヘッダ部における各アンテナの受信電力の平均パワーを比較するようにすればよい。あるいは、前記電力制御部は、シンボル毎に挿入されているパイロット信号における各アンテナの受信電力の平均パワーを比較するようにしてもよい。

【0030】

また、各受信アンテナとキャリア復元部に開閉スイッチを挿設してもよい。そして、スイッチ制御部が、前記電力制御部におけるアンテナの選択結果に基づいて、選択されたアンテナのスイッチをオンするとともに、それ以外のアンテナのスイッチをオフするようにして、使用しない受信系統において無駄な受信処理を

行なわないようにしてもよい。

【0031】

また、本発明の第1の側面に係るOFDM受信装置は、受信信号の平均電力強度やサブキャリア選択情報などに基づいて通信環境を推定し、この通信環境に応じて、サブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア合成モードと、受信アンテナを選択するアンテナ選択モードを切り替えて動作するようにしてもよい。

【0032】

サブキャリア選択合成モードにおいては、前記電力制御部が各受信アンテナに接続されるすべてのキャリア復元部に駆動電力を供給し、すべての受信信号からキャリアを取り出しサブキャリア選択部においてサブキャリア毎に選択合成を行なうようにする。

【0033】

また、アンテナ選択モードにおいては、前記サブキャリア選択情報に基づいて良好な受信信号を得ることができるアンテナを選択し、前記電力制御部は良好な受信信号を得られるアンテナに接続されているキャリア復元部にのみ電力を供給する。この場合、駆動電力が与えられているキャリア復元部においてのみアンテナの受信信号からサブキャリアが取り出され、データの復号処理が行なわれる。言い換えれば、すべての受信信号からサブキャリアを取り出すことは行なわない。復調処理しないアンテナにおけるキャリア復元部の消費電力が節約される。

【0034】

したがって、伝播特性が劣悪なマルチパス環境においてはサブキャリア選択合成モードで受信動作を行なうことにより、誤り率を一定以下に保った良好な受信性能を確保することができる。また、誤り率が悪くない比較的良好な通信環境においては、アンテナ選択モードで受信動作を行なうことにより、すべての受信系統を動作させサブキャリア単位での選択合成を行なうという冗長性を排除し、低消費電力化を図ることができる。

【0035】

また、本発明の第2の側面は、複数のOFDM（直交周波数多重分割）受信信号を選択的に使用するOFDM受信装置であって、

受信アンテナと、受信信号を R F 周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートする R F 及び I F 部と、アナログのベースバンド信号を A / D 変換してデジタル信号に変換するデジタル変換部と、前記デジタル変換部により変換されたデジタル信号をフーリエ変換して周波数軸上のキャリア信号を取り出すフーリエ変換部をそれぞれ含む複数の受信系統と、

前記の各受信系統からの出力信号の電力をサブキャリア毎に比較し、サブキャリア単位で選択合成を行なうサブキャリア選択部と、

前記の各受信系統に設けられた、R F 及び I F 部における出力の平均パワーを検出する電力検出部と、

前記の各受信系統の R F 及び I F 部における出力の平均パワーを比較する電力比較部と、

前記電力比較部における比較結果に基づいて、各受信系統の A / D 変換部及びフーリエ変換部への供給電力を制御する電力制御部と、
を具備することを特徴とする O F D M 受信装置である。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 2 の側面に係る O F D M 受信装置は、上述した本発明の第 1 の側面に係る O F D M 受信装置の変形例である。この場合、各 R F 及び I F 部の出力を用いて検出された受信電力が最大となるアンテナに接続されている A / D 変換部及びフーリエ変換部にのみ駆動電力を供給し、それ以外のアンテナに接続されている A / D 変換部及びフーリエ変換部への電力供給を遮断する。これによって、すべての受信系統を動作させサブキャリア単位での選択合成を行なうという冗長性を排除し、低消費電力化を図ることができる。

【 0 0 3 7 】

本発明の第 2 の側面に係る O F D M 受信装置の場合、すべての受信系統において R F 部を常に動作させる必要があるため、本発明の第 1 の側面に係る O F D M 受信装置におけるアンテナ選択モードよりも消費電力は高くなる。但し、サブキャリアを取り出さずにアナログ受信信号の段階でアンテナ選択を行なうので、実時間で選択ダイバーシティ受信を実現することができる。

【 0 0 3 8 】

また、本発明の第3の側面は、複数のOFDM（直交周波数多重分割）受信信号を選択的に使用するOFDM受信装置であって、

受信アンテナと、受信信号をRF周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートするRF及びIF部と、アナログのベースバンド信号をA/D変換してデジタル信号に変換するデジタル変換部と、前記デジタル変換部により変換されたデジタル信号をフーリエ変換して周波数軸上のキャリア信号を取り出すフーリエ変換部をそれぞれ含む複数の受信系統と、

前記の各受信系統からの出力信号の電力をサブキャリア毎に比較し、サブキャリア単位で選択合成を行なうサブキャリア選択部と、

前記の各受信系統に設けられた、A/D変換部における出力の平均パワーを検出する電力検出部と、

前記の各受信系統のA/D変換部における出力の平均パワーを比較する電力比較部と、

前記電力比較部における比較結果に基づいて、各受信系統のフーリエ変換部への供給電力を制御する電力制御部と、

を具備することを特徴とするOFDM受信装置である。

【0039】

本発明の第3の側面に係るOFDM受信装置は、上述した本発明の第1の側面に係るOFDM受信装置のさらに他の変形例である。この場合、各A/D変換部の出力を用いて検出された受信電力が最大となるアンテナに接続されているフーリエ変換部にのみ駆動電力を供給し、それ以外のアンテナに接続されているフーリエ変換部への電力供給を遮断する。これによって、すべての受信系統を動作させサブキャリア単位での選択合成を行なうという冗長性を排除し、低消費電力化を図ることができる。

【0040】

本発明の第3の側面に係るOFDM受信装置の場合、すべての受信系統においてRF及びIF部並びにA/D変換部を常に動作させる必要があるため、本発明の第1の側面に係るOFDM受信装置におけるアンテナ選択モードよりも消費電力は高くなる。但し、サブキャリアを取り出す前の段階でアンテナ選択を行なう

ので、実時間で選択ダイバーシティ受信を実現することができる。

【0041】

本発明のさらに他の目的、特徴や利点は、後述する本発明の実施形態や添付する図面に基づくより詳細な説明によって明らかになるであろう。

【0042】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳解する。

【0043】

図1には、本発明の一実施形態に係るOFDM受信装置の構成を模式的に示している。後述するように、このOFDM受信装置は、サブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア選択合成モードと、受信アンテナを選択するアンテナ選択モードを備えている。

【0044】

各アンテナ11-1～11-Lでは、それぞれ異なる指向性を以ってOFDM伝送信号が受信される。そして、各受信信号は、それぞれ開閉スイッチ12-1～12-Lを介して、対応するRF及びIF回路13-1～13-Lに接続されている。サブキャリア選択合成モードの期間では、各アンテナ11-1～11-Lの受信信号から取り出されたサブキャリアを選択合成する必要から、すべてのスイッチ12-1～12-Lがオンされる。他方、アンテナ選択モードの期間においては、選択されたアンテナのスイッチのみがオンされる。

【0045】

まず、サブキャリア選択合成モードでの動作について説明する。RF及びIF回路13-1～13-Lによって、各アンテナ11-1～11-Lの受信信号はRF周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートされる。次いで、ダウンコンバートされた各ベースバンド信号は、それぞれ対応するA/D変換器14-1～14-Lによってデジタル信号に変換される。さらに、時間軸の各デジタル信号をDFT（デジタル・フーリエ変換部）15-1～15-Lによってフーリエ変換して周波数軸上の各キャリア信号として取り出す。

【0046】

サブキャリア選択部 1 6 は、アンテナ 1 1、RF 及び IF 回路 1 3、A/D 変換器 1 4、及び DFT 1 5 からなる各受信系統で受信された信号の電力をサブキャリア毎に比較し、例えばその最大のものを選択して取り出す。

【0 0 4 7】

サブキャリア選択部 1 6 では、サブキャリア単位で各アンテナの受信電力を比較して選択合成を行なうことができる。サブキャリアキャリア毎の S/N 比を改善することができるので、極めて良好な受信性能を得ることができる。サブキャリア選択合成の原理は、図 6 を参照しながら説明した通りである。

【0 0 4 8】

その後、選択されたキャリアは、デインターリーバ 1 7 においてデインターリーブされ、復号器 1 8 において復号され、元の送信情報に復元される。

【0 0 4 9】

次いで、アンテナ選択モードでの装置動作について説明する。本実施形態に係る OFDM 受信装置では、各受信系統毎に、受信信号からキャリアを取り出すための各回路モジュール、すなわち RF 及び IF 回路 1 3 と、A/D 変換部 1 4 と、DFT 1 5 への駆動電力の供給を制御するイネーブル制御回路 2 1 が配設されている。

【0 0 5 0】

そして、各イネーブル制御回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - L の給電動作は、電力制御部 2 2 によって統括的にコントロールされる。電力制御部 2 2 は、サブキャリア選択部 1 6 からのサブキャリア選択情報に基づいて、各イネーブル制御回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - L の給電動作を決定する。すなわち、サブキャリア選択情報に基づいて、良好な受信信号を得られるアンテナを 1 つ選択し、このアンテナに接続されている各回路モジュールへ駆動電力を供給するとともに、それ以外のアンテナに接続されている各回路モジュールへの電力供給を停止するよう、各イネーブル制御回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - L へ指示信号を出力する。この場合、選択された唯一つのアンテナからの受信信号に基づいて、データ復調並びに復号処理が行なわれる。

【0 0 5 1】

電力制御部 22 及び各イネーブル制御回路 21-1～21-L を用いてこのようなアンテナ選択を行なうことにより、すべてのアンテナ 11-1～11-L の受信信号からキャリアを取り出しサブキャリア選択合成を行なう場合に比し、装置の消費電力を大幅に低減することができる。

【0052】

電力制御部 22 は、例えばパケット毎にアンテナの選択を繰り返し行なう。そして、良好な受信信号を得られるアンテナを選択するために、例えば、受信されたパケットのヘッダ部における各アンテナの受信電力の平均パワーを比較するようにすればよい。あるいは、シンボル毎に挿入されているパイロット信号における各アンテナの受信電力の平均パワーを比較するようにしてもよい。

【0053】

また、スイッチ制御部 23 は、アンテナ選択モード下では、各受信系統においてアンテナ 11-1～11-L と RF 及び IF 部 13-1～13-L の間に挿設されている開閉スイッチ 12-1～12-L のオン・オフ動作を制御する。本実施形態では、スイッチ制御部 23 は、電力制御部 22 におけるアンテナの選択結果に基づいて、選択されたアンテナのスイッチをオンするとともに、それ以外のアンテナのスイッチをオフするようにして、無駄な受信処理を行なわないようにしている。

【0054】

図 1 に示した OFDM 受信装置では、すべてのアンテナの受信信号からキャリアを取り出してサブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア合成モードと、受信信号の処理を行なうアンテナを選択するアンテナ選択モードを切り替えて動作することができる。

【0055】

このような動作モードの切り替えは、通信環境に応じて行なわれる。すなわち、電力制御部 22 は、受信信号の平均電力強度やサブキャリア選択情報などに基づいて通信環境を推定する。そして、伝播特性が劣悪なマルチパス環境においてはサブキャリア選択合成モードで受信動作を行なう一方、誤り率が悪くない比較的良好な通信環境においては、アンテナ選択モードで受信動作を行なう。

【0056】

サブキャリア選択合成モードにおいては、電力制御部 22 は、すべての受信システムの回路モジュールに駆動電力を供給し、すべての受信アンテナ 11-1～11-L からの受信信号からキャリアを取り出しサブキャリア選択部 16 においてサブキャリア毎に選択合成を行なうようにする。

【0057】

これによって、伝播特性が劣悪なマルチパス環境においても、誤り率を一定以下に保った良好な受信性能を確保することができる。

【0058】

また、アンテナ選択モードにおいては、サブキャリア選択部 16 におけるサブキャリア選択情報に基づいて良好な受信信号を得られるアンテナを選択する。そして、電力制御部 22 は、良好な受信信号を得られるアンテナの受信システムに対してのみ電力を供給するよう、各イネーブル制御回路 21-1～21-L へ指示信号を出力する。この場合、駆動電力が与えられている受信システムにおいてのみアンテナの受信信号からサブキャリアが取り出され、データの復号処理が行なわれる。

【0059】

これによって、誤り率が悪くない比較的良好な通信環境においては、すべての受信システムを動作させサブキャリア単位での選択合成を行なうという冗長性を排除し、低消費電力化を図ることができる。

【0060】

図 2 には、本発明の第 2 の実施形態に係る OFDM 受信装置の構成を模式的に示している。後述するように、この OFDM 受信装置は、サブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア選択合成モードと、受信アンテナを選択するアンテナ選択モードを備えている。

【0061】

各アンテナ 11-1～11-L では、それぞれ異なる指向性を以って OFDM 伝送信号が受信される。そして、各受信信号は、それぞれ開閉スイッチ 12-1～12-L を介して、対応する RF 及び IF 回路 13-1～13-L に接続され

ている。サブキャリア選択合成モードの期間では、各アンテナ 11-1～11-L の受信信号から取り出されたサブキャリアを選択合成する必要から、すべてのスイッチ 12-1～12-L がオンされる。他方、アンテナ選択モードの期間においては、選択されたアンテナのスイッチのみがオンされる。

【0062】

まず、サブキャリア選択合成モードでの動作について説明する。RF 及び IF 回路 13-1～13-L によって、各アンテナ 11-1～11-L の受信信号は RF 周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートされる。次いで、ダウンコンバートされた各ベースバンド信号は、それぞれ対応する A/D 変換器 14-1～14-L によってデジタル信号に変換される。さらに、時間軸の各デジタル信号を DFT (デジタル・フーリエ変換部) 15-1～15-L によってフーリエ変換して周波数軸上の各キャリア信号として取り出す。

【0063】

サブキャリア選択部 16 は、アンテナ 11、RF 及び IF 回路 13、A/D 変換器 14、及び DFT 15 からなる各受信系統で受信された信号の電力をサブキャリア毎に比較し、例えばその最大のものを選択して取り出す。

【0064】

サブキャリア選択部 16 では、サブキャリア単位で各アンテナの受信電力を比較して選択合成を行なうことができる。サブキャリアキャリア毎の SN 比を改善することができるので、極めて良好な受信性能を得ることができる。サブキャリア選択合成の原理は、図 6 を参照しながら説明した通りである。

【0065】

その後、選択されたキャリアは、デインタリーバ 17 においてデインタリーブされ、復号器 18 において復号され、元の送信情報に復元される。

【0066】

次いで、アンテナ選択モードでの装置動作について説明する。本実施形態に係る OFDM 受信装置では、各受信系統毎に、RF 及び IF 回路 13 から出力されるアナログ受信信号の電力を検出する電力検出部 31-1～31-L が配設されている。また、A/D 変換部 14 並びに DFT 15 への駆動電力の供給を制御す

るイネーブル制御回路 2 1 が配設されている。

【0 0 6 7】

そして、各イネーブル制御回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - L の給電動作は、電力制御部 2 2 によって統括的にコントロールされる。電力制御部 2 2 は、各電力検出部 3 1 - 1 ~ 3 1 - L から得られる受信系統毎の受信電力強度に基づいて、各イネーブル制御回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - L の給電動作を決定する。すなわち、受信電力の比較結果に基づいて、良好な受信信号を得られるアンテナを 1 つ選択し、このアンテナに接続されている各回路モジュールへ駆動電力を供給するとともに、それ以外のアンテナに接続されている各回路モジュールへの電力供給を停止するように、各イネーブル制御回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - L へ指示信号を出力する。この場合、選択された唯一つのアンテナからの受信信号に基づいてデータ復調並びに復号処理が行なわれる。

【0 0 6 8】

また、スイッチ制御部 2 3 は、アンテナ選択モード下において、各受信系統においてアンテナ 1 1 - 1 ~ 1 1 - L と R F 及び I F 部 1 3 - 1 ~ 1 3 - L の間に挿設されている開閉スイッチ 1 2 - 1 ~ 1 2 - L のオン・オフ動作を制御する。本実施形態では、スイッチ制御部 2 3 は、電力制御部 2 2 におけるアンテナの選択結果に基づいて、選択されたアンテナのスイッチをオンするとともに、それ以外のアンテナのスイッチをオフするようにして、無駄な受信処理を行なわないようにしている。

【0 0 6 9】

電力制御部 2 2 及び各イネーブル制御回路 2 1 - 1 ~ 2 1 - L を用いてこのようなアンテナ選択を行なうことにより、すべてのアンテナ 1 1 - 1 ~ 1 1 - L の受信信号からキャリアを取り出しサブキャリア選択合成を行なう場合に比し、装置の消費電力を大幅に低減することができる。

【0 0 7 0】

本発明の第 2 の実施形態に係る O F D M 受信装置によれば、各 R F 及び I F 回路 1 3 - 1 ~ 1 3 - L の出力を用いて検出された受信電力が最大となるアンテナ 1 1 に接続されている A / D 変換部 1 4 及びフーリエ変換部 1 5 にのみ駆動電力

を供給し、それ以外のアンテナに接続されている A/D 変換部及びフーリエ変換部への電力供給を遮断する。これによって、すべての受信系統を動作させサブキャリア単位での選択合成を行なうという冗長性を排除し、低消費電力化を図ることができる。

【0071】

本発明の第 2 の実施形態に係る OFDM 受信装置の場合、すべての受信系統において RF 及び IF 回路 13 を常に動作させる必要がある。このため、本発明の第 1 の実施形態に係る OFDM 受信装置におけるアンテナ選択モードよりも消費電力は高くなる。但し、サブキャリアを取り出さずにアナログ受信信号の段階でアンテナ選択を行なうので、実時間で選択ダイバーシティ受信を実現することができる。

【0072】

図 3 には、本発明の第 3 の実施形態に係る OFDM 受信装置の構成を模式的に示している。後述するように、この OFDM 受信装置は、サブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア選択合成モードと、受信アンテナを選択するアンテナ選択モードを備えている。

【0073】

各アンテナ 11-1 ~ 11-L では、それぞれ異なる指向性を以って OFDM 伝送信号が受信される。そして、各受信信号は、それぞれ開閉スイッチ 12-1 ~ 12-L を介して、対応する RF 及び IF 回路 13-1 ~ 13-L に接続されている。サブキャリア選択合成モードの期間では、各アンテナ 11-1 ~ 11-L の受信信号から取り出されたサブキャリアを選択合成する必要から、すべてのスイッチ 12-1 ~ 12-L がオンされる。他方、アンテナ選択モードの期間においては、選択されたアンテナのスイッチのみがオンされる。

【0074】

まず、サブキャリア選択合成モードでの動作について説明する。RF 及び IF 回路 13-1 ~ 13-L によって、各アンテナ 11-1 ~ 11-L の受信信号は RF 周波数帯からベースバンド信号にダウンコンバートされる。次いで、ダウンコンバートされた各ベースバンド信号は、それぞれ対応する A/D 変換器 14-

1～14-Lによってデジタル信号に変換される。さらに、時間軸の各デジタル信号をDFT（デジタル・フーリエ変換部）15-1～15-Lによってフーリエ変換して周波数軸上の各キャリア信号として取り出す。

【0075】

サブキャリア選択部16は、アンテナ11、RF及びIF回路13、A/D変換器14、及びDFT15からなる各受信系統で受信された信号の電力をサブキャリア毎に比較し、例えばその最大のものを選択して取り出す。

【0076】

サブキャリア選択部16では、サブキャリア単位で各アンテナの受信電力を比較して選択合成を行なうことができる。サブキャリアキャリア毎のSN比を改善することができるので、極めて良好な受信性能を得ることができる。サブキャリア選択合成の原理は、図6を参照しながら説明した通りである。

【0077】

その後、選択されたキャリアは、デインタリーバ17においてデインタリーバされ、復号器18において復号され、元の送信情報に復元される。

【0078】

次いで、アンテナ選択モードでの装置動作について説明する。本実施形態に係るOFDM受信装置では、各受信系統毎に、A/D変換部14から出力されるデジタル受信信号の電力を検出する電力検出部31-1～31-Lが配設されている。また、DFT15への駆動電力の供給を制御するイネーブル制御回路21が配設されている。

【0079】

そして、各イネーブル制御回路21-1～21-Lの給電動作は、電力制御部22によって統括的にコントロールされる。電力制御部22は、各電力検出部31-1～31-Lから得られる受信系統毎の受信電力強度に基づいて、各イネーブル制御回路21-1～21-Lの給電動作を決定する。すなわち、受信電力の比較結果に基づいて、良好な受信信号を得られるアンテナを1つ選択し、このアンテナに接続されている各回路モジュールへ駆動電力を供給するとともに、それ以外のアンテナに接続されている各回路モジュールへの電力供給を停止するよう

、各イネーブル制御回路 21-1～21-L へ指示信号を出力する。この場合、選択された唯一つのアンテナからの受信信号に基づいてデータ復調並びに復号処理が行なわれる。

【0080】

また、スイッチ制御部 23 は、各受信系統においてアンテナ 11-1～11-L と RF 及び IF 部 13-1～13-L の間に挿設されている開閉スイッチ 12-1～12-L のオン・オフ動作を制御する。本実施形態では、スイッチ制御部 23 は、電力制御部 22 におけるアンテナの選択結果に基づいて、選択されたアンテナのスイッチをオンするとともに、それ以外のアンテナのスイッチをオフするようにして、無駄な受信処理を行なわないようにしている。

【0081】

電力制御部 22 及び各イネーブル制御回路 21-1～21-L を用いてこのようなアンテナ選択を行なうことにより、すべてのアンテナ 11-1～11-L の受信信号からキャリアを取り出しサブキャリア選択合成を行なう場合に比し、装置の消費電力を大幅に低減することができる。

【0082】

本発明の第 3 の実施形態に係る OFDM 受信装置によれば、A/D 変換部 14 の出力を用いて検出された受信電力が最大となるアンテナ 11 に接続されているフーリエ変換部 15 にのみ駆動電力を供給し、それ以外のアンテナに接続されているフーリエ変換部への電力供給を遮断する。これによって、すべての受信系統を動作させサブキャリア単位での選択合成を行なうという冗長性を排除し、低消費電力化を図ることができる。

【0083】

本発明の第 3 の実施形態に係る OFDM 受信装置の場合、すべての受信系統において RF 及び IF 回路 13 並びに A/D 変換部 14 を常に動作させる必要があるため、本発明の第 1 の実施形態に係る OFDM 受信装置におけるアンテナ選択モードよりも消費電力は高くなる。但し、サブキャリアを取り出さずにアナログ受信信号の段階でアンテナ選択を行なうので、実時間で選択ダイバーシティ受信を実現することができる。

【0084】**[追補]**

以上、特定の実施形態を参照しながら、本発明について詳解してきた。しかしながら、本発明の要旨を逸脱しない範囲で当業者が該実施形態の修正や代用を成し得ることは自明である。すなわち、例示という形態で本発明を開示してきたのであり、本明細書の記載内容を限定的に解釈するべきではない。本発明の要旨を判断するためには、冒頭に記載した特許請求の範囲の欄を参酌すべきである。

【0085】**【発明の効果】**

以上詳記したように、本発明によれば、複数のアンテナ素子で受信した信号をサブキャリア毎に選択ダイバーシティ受信して周波数特性を改善することができる、優れたOFDM受信装置を提供することができる。

【0086】

また、本発明によれば、消費電力を考慮しながら伝播路の状況に応じた選択ダイバーシティ受信を行なうことができる、優れたOFDM受信装置を提供することができる。

【0087】

本発明に係るOFDM受信装置は、サブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア選択合成モードと、受信アンテナを選択するアンテナ選択モードを備えている。すなわち、通信環境に応じて適当な動作モードで動作することにより、劣悪な通信環境下で良好な受信性能を得るためにサブキャリア選択合成を行なうが、比較的良好な通信環境で各アンテナ素子に接続されるRF及びIF回路、A/D変換器、DDTを不要に動作させずに済む。すなわち、消費電力を考慮しながら伝播路の状況に応じた選択ダイバーシティ受信を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の一実施形態に係るOFDM受信装置の構成を模式的に示した図である。

【図2】

本発明の第2の実施形態に係るOFDM受信装置の構成を模式的に示した図である。

【図3】

本発明の第3の実施形態に係るOFDM受信装置の構成を模式的に示した図である。

【図4】

マルチパス路におけるOFDM信号の周波数特性を示した図である。

【図5】

IEEE 802.11a用のアレーアンテナを用いたOFDM受信機の構成例(従来例)を示した図である。

【図6】

図5に示したOFDM受信装置においてサブキャリア単位で選択合成を行なう原理を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1-1～1-L…アンテナ
- 2-1～2-L…RF及びIF回路
- 3-1～3-L…A/D変換器
- 4-1～4-L…DFT
- 5…選択合成部
- 6…デインタリーバ
- 7…復号器
- 11-1～11-L…アンテナ
- 12-1～12-L…開閉スイッチ
- 13-1～13-L…RF及びIF回路
- 14-1～14-L…A/D変換器
- 15-1～15-L…DFT
- 16…選択合成部
- 17…デインタリーバ
- 18…復号器

2 1 … イネーブル制御回路

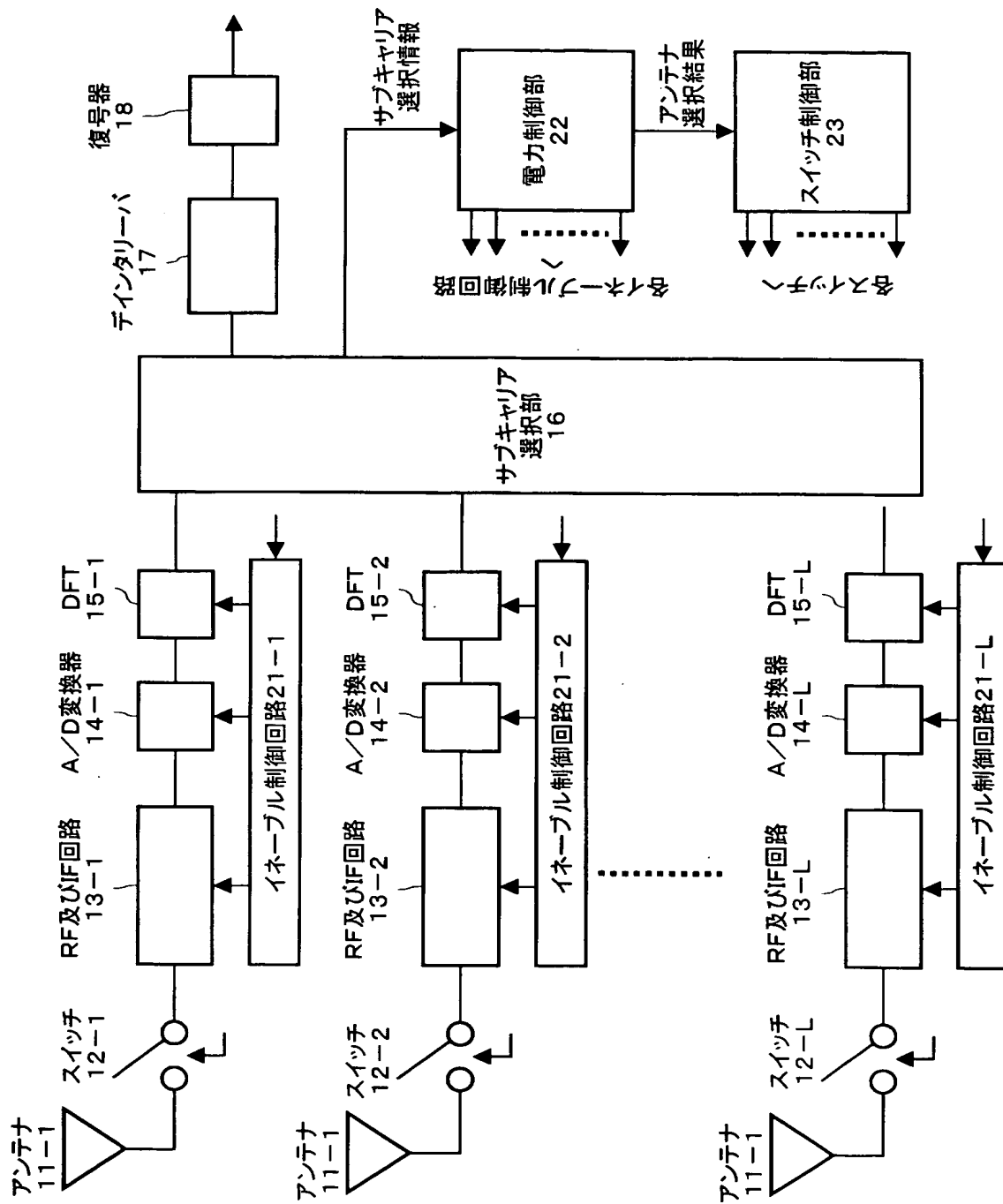
2 2 … 電力制御部

2 3 … スイッチ制御部

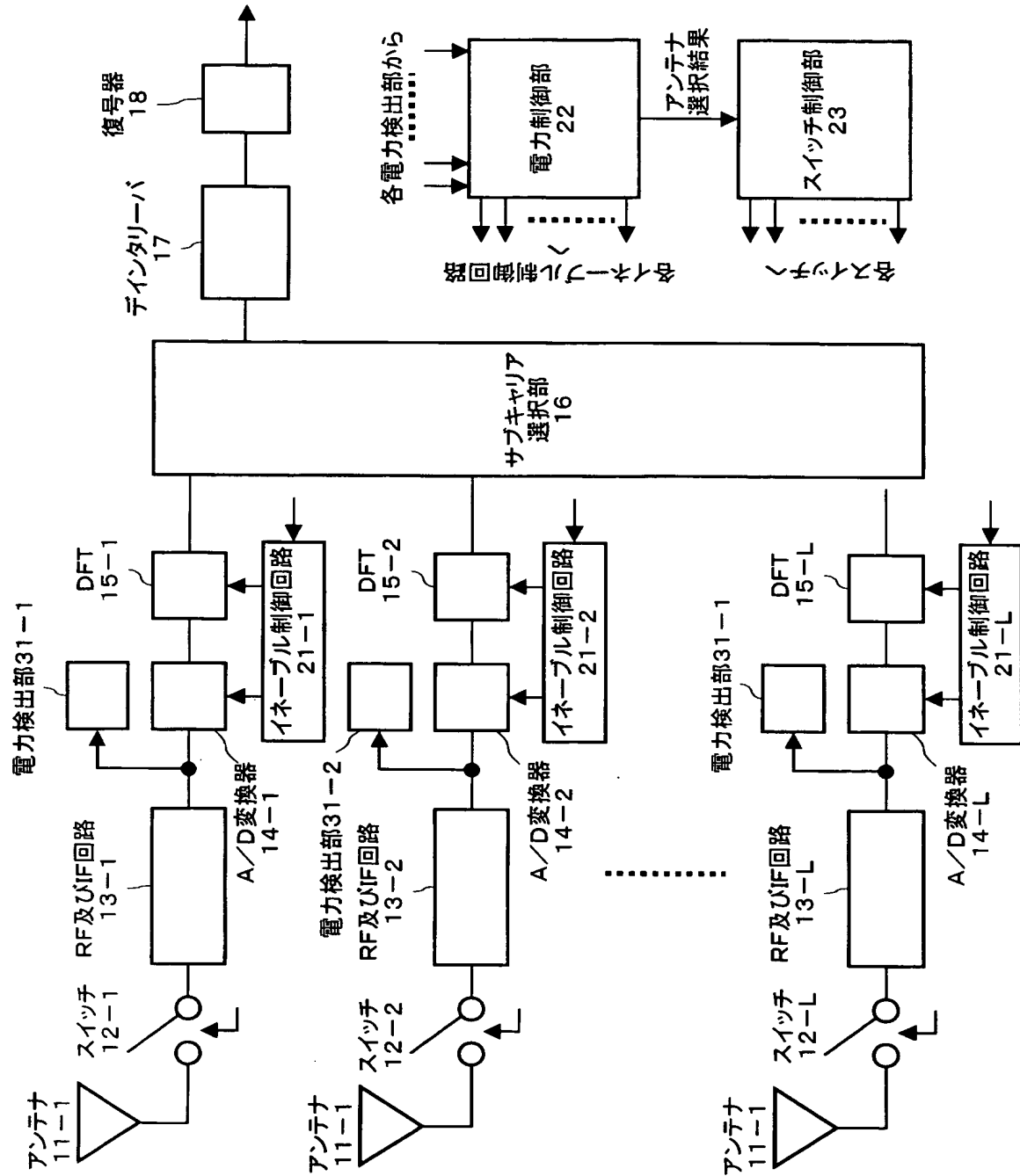
3 1 - 1 ~ 3 1 - L … 電力検出部

【書類名】 図面

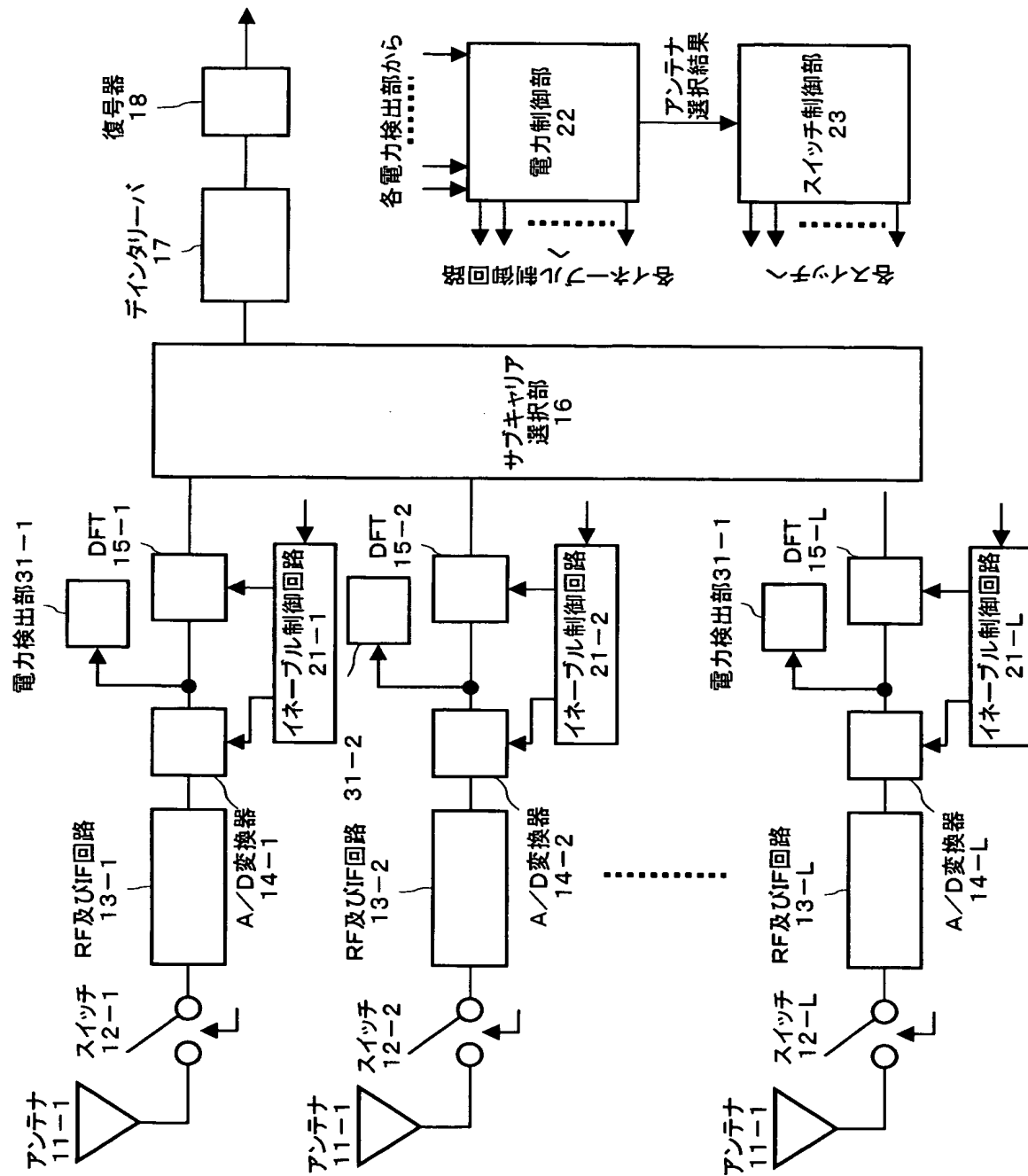
【図 1】



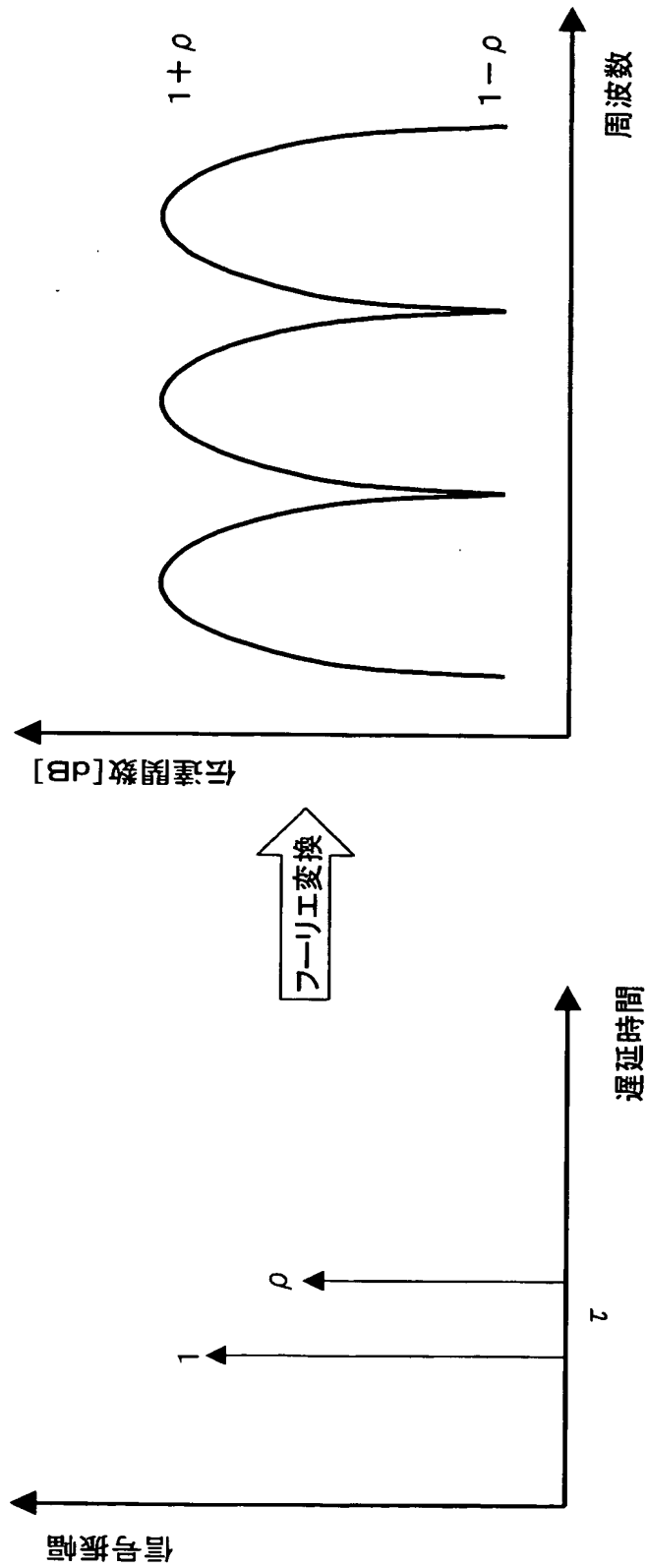
【図 2】



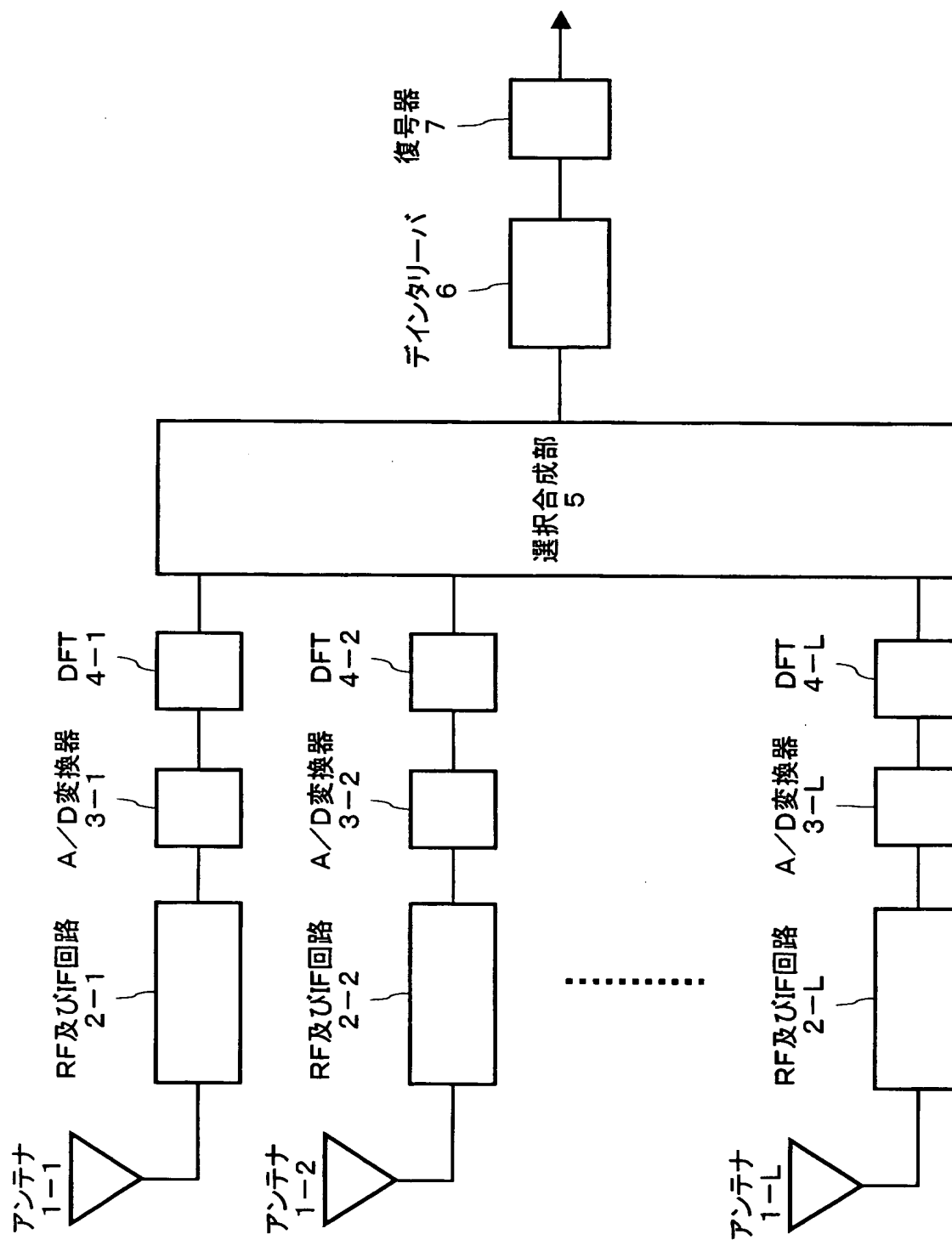
【図 3】



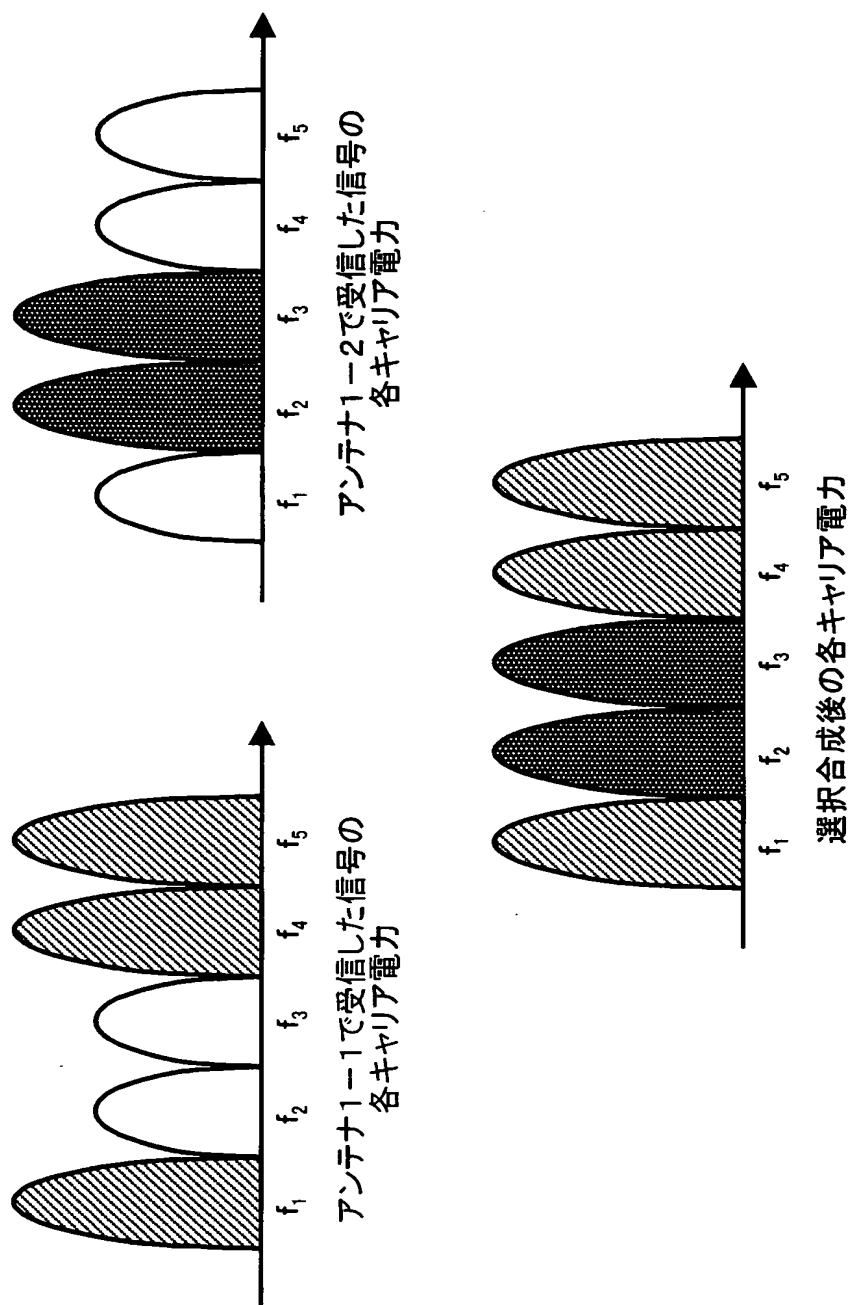
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 消費電力を考慮しながら伝播路の状況に応じた選択ダイバーシティ受信を行なう。

【解決手段】 OFDM受信装置は、サブキャリア毎に選択合成を行なうサブキャリア選択合成モードと、受信アンテナを選択するアンテナ選択モードを備え、通信環境に応じて適当な動作モードで動作することにより、劣悪な通信環境下で良好な受信性能を得るためにサブキャリア選択合成を行なうが、比較的良好な通信環境で各アンテナ素子に接続されるRF及びIF回路、A/D変換器、DDTを不要に動作させずに済む。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 6 5 3 7 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号
氏 名	ソニー株式会社